

Tia de Godzinsky

# Biojätteen kierrätyksen Leanaus taloyhtiöissä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kemian tekniikka

Insinöörityö

17.6.2015

Tekijä(t) Otsikko	Tia de Godzinsky Biojätteen kierrätyksen Leanaus taloyhtiöissä
Sivumäärä Aika	29 sivua + 2 liitettä 17.6.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kemian tekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Ympäristötekniikka
Ohjaaja	Lehtori Ismo Halonen
<p>Insinööriyön tarkoituksena on selvittää mitkä seikat vaikuttavat taloyhtiöiden jätteiden kierrätyksen toimivuuteen tai sen toimimattomuuteen. Tarkoituksena on löytää Lean-metodien avulla ratkaisuja siihen, mitkä asiat motivoivat taloyhtiön asukkaita kierrättämään biojätteensä tehokkaammin.</p> <p>Taustatyönä selvitettiin uusiutuneen jätelain taloyhtiöitä velvoittamat toimenpiteet, jätevirtojen määrät ja kustannukset sekä bio- että sekajätteen jatkokäsittelymenetelmät.</p> <p>Taloyhtiön isännöitsijälle suunnatun kyselytutkimuksen, jätekeräyksen asiantuntijahaastattelun ja Helsingin seudun ympäristöpalvelulta saatujen tutkimustulosten perusteella on lopputyössä esitelty ratkaisuehdotuksia.</p>	
Avainsanat	Biojäte, kierrätys, Lean

Author Title	Tia de Godzinsky Lean transformation of biodegradable waste recycling in households
Number of Pages Date	29 pages + 2 appendices 12.5.2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Chemical Engineering
Specialisation option	Environmental Engineering
Instructor	Ismo Halonen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to examine which circumstances affects waste disposal operability and disfunctionality in cooperative households. The idea was to use Lean methods to find what aspects motivate households to recycle their biodegradable wastes better.</p> <p>Background work included studying the measures the new waste law obligates the household to take and the amount of the wastes and costs as well as resolving processing procedures for biodegradable and composite wastes.</p> <p>This thesis suggests solutions on the basis of a questionnaire directed to estate managers, consultation with a waste disposal professional and research results from HSY.</p>	
Keywords	biodegradable waste, recycling, Lean

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Jätelaki	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Jätelain yleiset velvollisuudet ja periaatteet opinnäytetyöhön liittyen	3
2.2.1	Jätteestä ja jätehuollosta aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäiseminen	4
2.2.2	Jätteen erillään pitovelvollisuus	5
2.2.3	Loppukäsittelyn kustannuksien kattaminen	5
2.2.4	Kunnan järjestämä jätteenkuljetus ja jätteen vastaanottoa paikka kiinteistöllä	5
2.2.5	Kunnan jätemaksu	6
2.3	Taloyhtiön vähimmäismääräykset jätteenkeräyksessä	6
3	Taloyhtiöiden jätteidenkierrätys ja jatkokäsittely	7
3.1	Jätteiden kertymät	7
3.2	Hsy:n toimialue	9
3.3	Hsy:n jätemaksut kiinteistöille	9
3.3.1	Sekajätteen tyhjennyshinnat syvä- ja pintakeräyksenä	10
3.3.2	Biojätteen tyhjennyshinnat syvä- ja pintakeräyksenä	10
4	Asiantuntijahaastattelut	11
4.1	Kyselytutkimus isännöitsijälle	11
4.2	Syväkeräyksen asiantuntijan haastattelu	11
4.3	Asiantuntijahaastatteluiden yhteenveto	13
5	Sekajäte	13
5.1	Vantaan jätteenpolttolaitos	14
5.2	Laitoksen toimintaperiaate	14
6	Biojäte	16
6.1	HSY:n kompostointilaitos	17

6.2	Ämmässuon biokaasuvoimalaitos	18
6.3	Biojätteen uusi mädätyslaitos Ämmässuolla	19
6.4	Hsy:n teettämä kysely biojätteiden kierrätysinnostuksesta	20
6.5	Miksi ihmiset eivät lajittele?	20
7	Lean	21
7.1	JIT-imperiaatti	22
7.1.1	JIT-pelissäännöt biojätteen kierrätyksessä	22
7.1.2	JIT-periaatteet biojätteen kierrätyksessä	23
7.2	Ohjauksen tukijärjestelmät	23
7.3	Vaikuttaminen arvoilla ja pelissäännöillä	24
7.4	Laadunohjauksen tukijärjestelmät biojätteenkierrätyksessä	25
7.5	Sisäiset valmiudet	27
7.6	Visiot, strategiat ja toimintaperiaatteet	28
7.7	Lean-kulttuurin luominen	28
8	Yhteenveto	29
	Lähteet	32
	Liitteet	
	Liite 1. Isännöitsijän kyselytutkimuksen vastaus	
	Liite 2. Sekajätteen keräysmenetelmien- ja ympäristövaikutusten tarkastelu	

## Lyhenteet

ORC	Organic Rankine Cycle. Prosessi, jolla tuotetaan kaasumootoreiden pakokaasusta ja/tai lämmöstä sähköä ja lämpöä
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut
CO <sub>2</sub> -ekv	Hiilidioksidiekvivalentti on suure, joka kuvaa ihmisen tuottaman kasvihuonekaasun ilmastovaikutusta
KHK-päästö	Kasvihuonekaasupäästöt
PCE	Process Cycle Efficiency. Prosessin jatkoajan tehokkuus

## 1 Johdanto

Kulutuksemme on kasvanut lähes kuusinkertaiseksi teollistumisemme myötä, mikä tuottaa yhteiskunnallemme suuria haasteita kestäväen kehityksen, energiavarojemme hyödyntämisen ja raaka-aineidemme hallinnan kannalta. Yksistään pääkaupunkiseudulla tuotetaan noin 300 kiloa jätettä vuodessa. Tästä määrästä vain noin puolet lajitellaan kierrätykseen tai uusien tuotteiden raaka-aineiksi. Tämä hyötysuhde voisi tietojemme ja taitojemme tasolla olla huomattavasti parempi.

Biojätteet ovat muiden kierrätettävien jätteiden ohessa arvokas raaka-aine hyötykäyttöön kuten autojen polttoaineeksi tai sähkön- ja lämmön tuotannon raaka-aineiksi bio-kaasuvoimalaitokseen. Jätteiden hyötykäyttö vähentää merkittävästi raaka-aineiden otamista luonnonvaroista.

Nykyisin pääkaupunkiseudun biojätteet kompostoidaan Ämmäsuolla mullaksi, mutta jalostusaste nousee, kun Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (HSY) uusi mädätyslaitos otetaan käyttöön 2015 aikana.

Biohajoavat jätteet ovat merkittävän kaatopaikkojen ympäristöhaittoja aiheuttavista jätteistä. Jätelain mukaan ne tulee ensisijaisesti hyödyntää. Ongelmana on, että syntypaikkalajittelu ja erilliskeräysjärjestelmät eivät toimi riittävän hyvin, jotta biojäte voitaisiin hyödyntää paremmin materiaalina. Tämän opinnäytetyön keskiössä on pohtia, miten saada taloyhtiöiden asukkaita motivoitua biojätteiden kierrätyksessä, jotta biojätteet voitaisiin paremmin hyödyntää energiana käyttöön.

Lopputyön tarkoitus on selvittää, mitkä tekijät voisivat lisätä kierrätysinnostusta yksilötasolla ja miten toimijat voisivat toimia paremmin kierrätyksen tehostamiseen taloyhtiössä. Lean-metodit ovat tämän lopputyön tukipylväs ratkaisuehdotuksissa

Lopputyön aiheeseen liittyen antoi HSY toiveen selvittää ratkaisuja ja ideoita, miten motivoida asukkaita lajittelemaan biojätteensä. Apua ja materiaalia on saatu HSY:n asiantuntijoilta. Työn ratkaisut ja parannusehdotukset on perustettu HSY:n tutkimuksiin nojaten ja muuhun aiheeseen liittyvään tietoon, joka on kerätty työhön.

Kyselytutkimus lähetettiin viidelle eri huoltoyhtiön isännöitsijöille selvitykseksi isännöitsijöiden näkemystä aiheeseen. Yhteydenotoista huolimatta vastaus saatiin vain yhdeltä isännöitsijältä, joten kovin kattavaa mielipidettä ei voi lopputyössä isännöitsijöiden puolesta käyttää.

Tarpeellista ja teknistä tietoa kerättiin haastattelemalla syväkeräyksen asiantuntijaa Hannu Lahtea. Työssä on esitelty hänen tietojensa pohjalta ratkaisuja, jotka vähentävät hiilijalanjälkeämme jätteiden logistiikassa.

## **2 Jätelaki**

### **2.1 Yleistä**

Euroopan unioni on uudistanut jätteiden lajittelua koskevaa direktiiviä vuonna 2012. Tämä jätedirektiivi asettaa jäsenmaille rajat, joiden mukaan jäsenmaat sopeuttavat lainsäädäntöään direktiiviin sopivaksi. Suomen voimassa oleva jätelaki on vuodelta 1993, jolloin Suomi ei vielä ollut Euroopan unionin jäsen.

Jäte määritellään laissa aineeksi tai esineeksi, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä. Määritelmä on hyvin ylimalkainen, mikä tekee jätelain soveltamisalasta erittäin laajan. Lakia sovelletaan jätteisiin, jätehuoltoon ja roskaantumiseen sekä tuotteisiin ja toimintaan, josta syntyy jätettä. Näin ollen jätelailla on myös vaikutusta eri toimijoiden toimintaan, kuten jätekuljetusyrityksiin, kuluttajiin, jätehuoltoyrityksiin, tuottajiin ja kuntiin.

Lain yleisissä velvollisuuksissa ja periaatteissa korostetaan etusijajärjestyksen merkitystä kaikessa toiminnassa. Etusijajärjestyksellä edellytetään tuotteen tekijän vastuullista käyttäytymistä tuotteen koko elinkaaren ajan. Kaiken toiminnan ensisijaisuus periaate on pyrkiä vähentämään syntyvän jätteen määrää kuin myös raaka-aineita on käytettävä säästeliäästi. [1]



Asunto-osakeyhtiöiden määrä Suomessa on reilut 80.000 ja niissä asuu ihmisiä yhteensä noin 2 miljoonaa. Asuntoja taloyhtiöissä on yhteensä yli 600.000 eli noin kolmannes kaikista Suomen asunnoista. [4]

Kunnilla on velvollisuus järjestää vastuulleen kuuluvan jätteen huolto, johon kuuluvat jätteenkeräys, kuljetus, hyödyntäminen ja loppukäsittely. Kunta voi päättää hoitaako jätehuollon itse vai ostaako palvelut yrityksiltä. Suurimpien markkina-alueiden kilpailuttamisella on mahdollista saavuttaa kuluttajille säästöjä ja vähentää ympäristön kuormitusta jättämällä pienemmän hiilijalanjäljen. [1. s. 11-12 ]

Jätelain 646/2011 mukaan on annettu uusi jäteasetus. Asetuksen mukaan tavoitteeksi on asetettu, että yhdyskuntajätteistä 30 % hyödynnettäisiin energiana ja 50 % materiaalina vuoteen 2016 mennessä. [3 ja 19]

## 2.2 Jätelain yleiset velvollisuudet ja periaatteet opinnäytetyöhön liittyen

Ensisijaisesti on vähennettävä syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana. Jos hyödyntäminen ei ole mahdollista, jäte on loppukäsiteltävä.

Tuotteen valmistaja on tämän lain velvoitteiden saavuttamiseksi mahdollisuuksien mukaan huolehdittava seuraavista asioista:

- 1) Valmistuksessa käytetään säästeliäästi raaka-aineita ja raaka-aineina käytetään jätteitä, jätteestä valmistettuja raaka-aineita tai käytettyjä tuotteita tai niiden osia.
- 2) Valmistuksessa vältetään ympäristölle ja terveydelle haitallisia aineita sisältävien raaka-aineiden käyttöä ja ne korvataan haitattomimmilla raaka-aineilla.

- 3) Tuotantomenetelmä valitaan siten, että valmistuksessa syntyy mahdollisimman vähän jätettä ja syntyvä jäte on terveydelle ja ympäristölle mahdollisimman haitatonta.
- 4) Tuotetta ei pakata tarpeettomasti.
- 5) Tuote on kestävä, korjattava ja uudelleenkäytettävä sekä jätteenä kierrätettävä ja siitä ja sen käytöstä syntyy mahdollisimman vähän jätettä
- 6) Tuotteesta ei jätteenä aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle tai roskaantumista eikä huomattavaa haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle.
- 7) Tuotteen valmistajan on tarpeen mukaan huolehdittava siitä, että:
  - a. tuotteessa on sen ominaisuuksia selventävät ja käyttöä, uudelleenkäyttöä, jätehuoltoa ja tuottajavastuun kohdentamista helpottavat merkinnät tai että siihen liitetään tiedot näistä seikoista
  - b. tuotteen käyttäjille tiedotetaan tuotteeseen tehdyistä merkinnöistä ja niiden merkityksestä sekä uudelleenkäytön ja jätehuollon järjestelyistä.
  - c. jätehuollon toimijoille annetaan tarpeelliset tiedot tuotteen tai sen osien uudelleenkäytöstä, purkamisesta ja kierrätyksestä sekä vaarallisten aineiden ja osien sijainnista tuotteessa.[10]

#### 2.2.1 Jätteestä ja jätehuollosta aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäiseminen

Jätettä ei saa hylätä eikä käsitellä hallitsemattomasti. Jätteestä ja jätehuollosta ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, roskaantumista, yleisen turvallisuuden heikentymistä tai muuta näihin rinnastettavaa yleisen tai yksityisen edun loukkausta. Jätteen keräyksessä ja kuljetuksessa sekä jätteen käsittelylaitoksen tai -paikan sijoittamisessa, rakentamisessa, käytössä ja käytön jälkeisessä hoidossa on erityisesti

huolehdittava siitä ettei jätehuollosta aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavia päästöjä, mukaan lukien melua ja hajua tai viihtyisyyden vähentymistä. Toiminnan, laitoksen tai paikan on lisäksi sovellettava ympäristöön ja maisemaan.

Jätehuollossa on periaatteena, että käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa ja noudatetaan ympäristön kannalta parasta käytäntöä. [10]

#### 2.2.2 Jätteen erillään pitovelvollisuus

Lajiltaan ja laadultaan erilaiset jätteet on kerättävä ja pidettävä jätehuollossa toisistaan erillään siinä laajuudessa kuin se on terveydelle tai ympäristölle aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäisemiseksi, etusijajärjestyksen noudattamiseksi tai jätehuollon asianmukaiseksi järjestämiseksi, tarpeellista sekä teknisesti ja taloudellisesti mahdollista.

#### 2.2.3 Loppukäsittelyn kustannuksien kattaminen

Jätteen loppukäsittelyn kustannuksiin ja siitä perittävään maksuun on sisällytettävä loppukäsittelylaitoksen tai -paikan perustamisen, käytön, käytöstä poistamisen, jälkihoidon ja ympäristösuojelulain 43 a §:ssä tarkoitetun vakuuden kustannukset sekä muut niihin rinnastettavat kustannukset. Jätteiden loppukäsittelystä kaatopaikalla perittävään maksuun on sisällytettävä jälkihoidon arvioidut kustannukset vähintään 30 vuoden ajalta. [10]

#### 2.2.4 Kunnan järjestämä jätteenkuljetus ja jätteen vastaanottopaikka kiinteistöllä

Kunnan on järjestettävä kiinteistöittäinen jätteenkuljetus. Jätteen saa kunnan järjestämässä jätteenkuljetuksessa ottaa kuljetettavakseen vain kunta tai jätteen kuljettaja, joka toimii kunnan lukuun.

Kunnan on pyynnöstä annettava kiinteistön haltijalle tiedot kiinteistöltä kuljetetun jätteen määrästä ja toimituspaikasta jätelajeittain eriteltynä.

Kiinteistön haltijan on järjestettävä vastaanottopaikka kiinteistöittaiseen jätteenkuljetukseen kuuluvan jätteen keräystä varten. Vastaanottopaikka voidaan järjestää yhdessä yhden tai useamman kiinteistön kanssa. [10]

#### 2.2.5 Kunnan jätemaksu

Kunnan on perittävä tämän lain mukaisesti järjestämästään jätehuollosta jätemaksua, jolla katetaan sille tehtävän hoitamisesta aiheutuvat kustannukset.

Kunnan jätemaksun perusteita ovat jätteen laji, laatu, määrät ja noutokerrat. Perusteina voidaan lisäksi ottaa huomioon jätteen keräys- ja kuljetusolot kiinteistöllä ja noutoalueella, kunnan keräysvälineiden käyttö sekä kuljetusmatka kuljetettaessa jäte yksittäisenä kuljetuksena. Jätemaksun perusteina voidaan käyttää myös kiinteistöllä asuvien henkilöiden määrää, kiinteistön käyttötarkoitusta tai muuta vastaavaa perustetta, jos jätteen määrää tai laatua on vaikea luotettavasti selvittää tai jos se on tarpeellista ympäristö- tai terveyshaittojen ehkäisemiseksi tai jätehuollon järjestämiseksi. [2]

Jätemaksun perusteista määrätään tarkemmin kunnan hyväksymässä jätetaksassa. Kunnan on tiedotettava jätetaksasta yleisesti siten kuin kunnalliset ilmoitukset kunnassa julkaistaan. Kunnan on myös tiedotettava vuosittain kunnan asukkaille ja muille jätehuoltopalvelujen käyttäjille jätemaksun ja mahdollisen perusmaksun kertymästä sekä siitä, mihin kertymää on käytetty. Tiedot jätetaksasta, maksun kertymästä ja sen käytöstä on oltava saatavilla tietoverkossa. [10]

#### 2.3 Taloyhtiön vähimmäismääräykset jätteenkeräyksessä

Jäte on hyödynnettävä, jos se on teknisesti mahdollista ja jos siitä ei aiheudu kohtuutonta lisäkustannusta verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon. Ensisijaisesti on pyrittävä hyödyntämään jätteen sisältämä aine ja toissijaisesti sen sisältämä energia.

Jätehuollossa on käytettävä parasta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa sekä mahdollisimman hyvää terveys- ja ympäristöhaitan torjuntamenetelmää. Jätettä ei saa hylätä tai käsitellä hallitsemattomasti. Näin esimerkiksi jätteiden avopoltto tai niiden upottaminen vesistöihin on kielletty.

Erilaiset jätteet on pääsääntöisesti kerättävä ja pidettävä erillään toisistaan jätehuollon kaikissa vaiheissa. Erilaatuisia ongelmajätteitä ei saa sekoittaa keskenään eikä muihin jätteisiin tai aineisiin, paitsi jos se on hyödyntämisen tai käsittelyn kannalta välttämätöntä.

Jätteen tuottajan on kerättävä jäte kuljetusta varten kiinteistön haltijan järjestämään keräyspaikkaan. Kunta voi antaa paikallisia jätehuoltomääräyksiä esimerkiksi jätteen keräyksestä, lajittelusta, säilyttämisestä, kuljetuksesta, edelleen välittämisestä, hyödyntämisestä ja käsittelystä. Niinpä kunta usein määrää ongelma- ja hyötyjätteiden keräyspaikat ja haja-asutusalueiden yhteisesti käytettävät jätteenkeräyspaikat.

Jäteasetuksen mukaan jätteiden kuormaus ja kuljetus on järjestettävä siten, että niistä aiheutuva melu ja muu häiriö ympäristölle jäävät mahdollisimman vähäisiksi. [2]

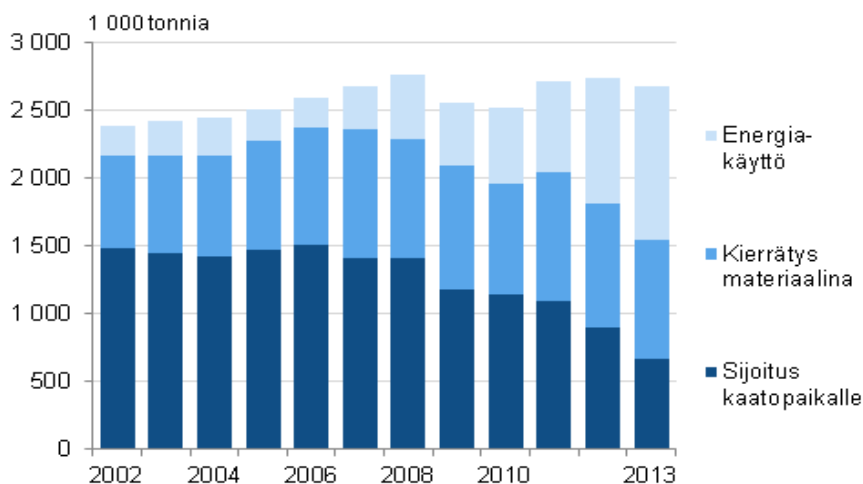
### **3 Taloyhtiöiden jätteidenkierrätys ja jatkokäsittely**

#### **3.1 Jätteiden kertymät**

Kotitalouksissa syntyvän jätteiden määrä on lievässä nousussa. Kuitenkin kaatopaikoille sijoitetun yhdyskuntajätteen määrä taas vähenee voimakkaasti. Vuonna 2012 vähenemä oli yli neljännes edellisvuodesta ja sama vauhti näyttää jatkuvan. Kaatopaikoille toimitettiin yhdyskuntajätettä vuonna 2013 enää 670 000 tonnia, kun verrantona vuonna 2008 määrä oli vielä 1 400 000 tonnia. Erityisesti jätteenpolto on tehnyt tuloaan. Toimivia tai rakenteille olevia jätteenpolttolaitoksia on Suomessa kaikkiaan jo kahdeksan ja lisäksi 14 rinnakkaispolttolaitosta. Vuonna 2014 käyttöönotettu Vantaan Energian jätteenpolttolaitos polttaa Uudenmaan sekajätteitä noin 340 000 tonnin edestä, joka osaltaan tiputtaa kaatopaikkajätteiden määrän alueella lähes olemattomaksi. [4, 6, 12]

Pääkaupunkiseudun yli miljoonasta asukkaasta 76% asuu kerrostalossa. Tutkimustulosten perusteella pääkaupunkiseudulla syntyi kotitalousjätettä yhteensä noin 184 784 tonnia vuonna 2012. Asukasta kohden laskettuna sekajätettä syntyi 176 kiloa vuodessa ja biojätettä noin 70 kiloa vuodessa. [4]

Alla esitetty kuva kertoo miten koko Suomen jätteiden määrien suhteet käsittelytavoittain ovat muuttuneet vuosien 2002 ja 2013 välillä. Jätteiden hyödyntäminen energiana on lisääntynyt viime vuosina huomattavasti, jolloin loppusijoitus kaatopaikalle on saatu vähenemään.



Kuva 1. Yhdyskuntajätteiden määrä käsittelytavoittain vuonna 2002-2013

Yhdyskuntajätteiden kokonaismäärä oli vuonna 2013 alle 2,7 miljoonaa tonnia, jossa oli hieman vähennystä edellisvuoteen. Jätteitä poltettiin 1 140 000 tonnia eli 42 prosenttia yhdyskuntien jätemäärästä. Yhdyskuntajätettä poltettiin jätevoimaloissa yhteensä noin 519 000 tonnia. Yhdyskuntajäteperäisiä polttoaineita (lähinnä puuta, pakkauksia ja elinkeinoelämän jätemurskeita) poltettiin rinnakkaispolttona 544 000 tonnia. Jätteenpolttaja rinnakkaispolttolaitosten lisäksi biokaasulaitoksissa ja muissa anaerobilaitoksissa mädätettiin noin 80 000 tonnia jätettä. Yhdyskuntajätteiden kierrätysaste eli jätteen hyödyntäminen materiaalina jäi vuonna 2013 likipitään vuoden 2012 lukemiin, noin kolmanneksen jätemäärästä. Yhdyskuntajätteiden hyödyntämisaste nousi sen sijaan energiahyödyntämisen ansiosta 75 prosenttiin ja selvästi korkeammaksi kuin koskaan aiemmin, mikä nousee entisestään uuden Vantaan polttolaitoksen ansiosta. [4, 6]

Alla esitetty taulukko kertoo yhdyskuntajätteiden kertymät jätelajeittain ja niiden loppusijoitus määrät.

Taulukko 1. Yhdyskuntajätteet vuonna 2013

Jätelaji	Jättemäärä/t	Kierrätys materiaalina/t	Energiakäyttö/t	Sijoitus kaatopaikalle/t
<b>Sekajäte yhteensä</b>	1 372 350	18 895	737 759	615 696
Erilliskerätyt yhteensä, josta	1 152 329	842 473	273 809	36 047
Paperi ja kartonkijäte	406 827	345 316	40 621	20 890
Biojäte	370 807	346 061	17 553	7 193
Lasijäte	34 320	34 180	10	130
Metallijäte	56 897	56 749	36	112
Puujäte	43 734	3 696	39 391	647
Muovijäte	41 241	8 911	32 297	33
Sähkö- ja elektroniikkaromu	40 272	40 225	47	–
Muut erilliskerätyt	158 231	7 335	143 854	7 042
Muut ja erittelemättömät	156 868	10 842	125 371	20 655
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>2 681 547</b>	<b>872 210</b>	<b>1 136 939</b>	<b>672 398</b>

### 3.2 Hsy:n toimialue

HSY:n toimialue muodostuu neljästä kaupungista: Helsinki, Espoo, Vantaa ja Kauniainen. Koko alueella oli väestörekisterin tietojen mukaan 1 059 630 asukasta vuoden 2012 alussa. Näistä Helsingissä oli 595 284, Espoossa 252 439, Vantaalla 203 001 ja Kauniainsissa 8 807 asukasta. HSY:n toimialueella asuu noin 20 % koko Suomen väestöstä. Lisäksi HSY jätehuolto on järjestänyt erillissopimuksella Kirkkonummen jätehuollon 1.4.2008 lähtien. Kirkkonummen asukasmäärä oli vuoden 2012 alussa 37 192 asukasta. [5, s. 10]

### 3.3 Hsy:n jätemaksut kiinteistöille

Pintakeräysastian tyhjennyksen hinta on kiinteä HSY:n määrittämän hinnaston mukaisesti riippumatta jätteen painosta. Syväkeräyksessä hinta määräytyy tyhjennettävän jätteen painon mukaan, jolloin taloyhtiö maksaa lajitellun jätteen reaalihinnan.

### 3.3.1 Sekajätteen tyhjennyshinnat syvä- ja pintakeräyksenä

Pintakeräysastioiden (600 - 660 litraa) tyhjennyksen hinta riippuu siitä kuinka monta kertaa kuukaudessa astiat tyhjennetään, onko astioita 1 - 6 tai enemmän ja on jäteastia taloyhtiön oma vai vuokra-astia. Mitä useampi astia tyhjennetään kerralla, sitä edullisemmaksi tulee yhden astian tyhjennys. Keskimääräisesti voidaan laskea, että kerran viikossa tyhjennettävä pintakeräyspiste tulee maksamaan noin 10 €/astia (sis. alv. 24%). Jos taas tyhjennys suoritetaan useamman kerran viikossa, nousee maksu jokaista nou- tokertaa kohden noin eurolla/astia. Astian vuokra on 0,47 €/astia.

Syväkeräyssäiliön kiinteistön sekajätteellä säännöllisenä tyhjennyksenä maksaa 36 €/kerta. Säiliöt punnitaan noudon yhteydessä ja jätteestä veloitetaan maksu määrän mukaan 166,62 €/t. [8]

Yleisesti taloyhtiöillä käytössä oleva viiden kuution syväkeräysastia (Molok) vastaa reilua kahdeksaa 600 litran pintakeräysastiaa.

### 3.3.2 Biojätteen tyhjennyshinnat syvä- ja pintakeräyksenä

Biojäteastiana käytetään pääsääntöisesti 240 litran astiaa, mutta astiana voidaan käyttää myös 140 litran astiaa, jos jäte on erityisen raskasta. HSY:n biojäteastia sisältyy tyhjennyshintaan. Jos tyhjennys suoritetaan kerran viikossa, on yli kuuden astian tyhjennys 6,80 €/astia, jos taas tyhjennetään yksi astia, maksaa se 7,82 €/astia (sis. alv.24%). Tyhjennyskertojen nosto viikkotasolla nostaa astian kertatyhjennyshintaa samalla tavalla kuin pintakeräyksessä eli noin euron/astia.

Biojätekeräyksen syväkeräyssäiliön tyhjennyshinta, sisältäen vuoraussäkin asennuksen, on n. 40 €/astia. Biojätteen käsittelymaksu painon mukaan on 108,64 €/t. [8]



## 4 Asiantuntijahaastattelut

### 4.1 Kyselytutkimus isännöitsijälle

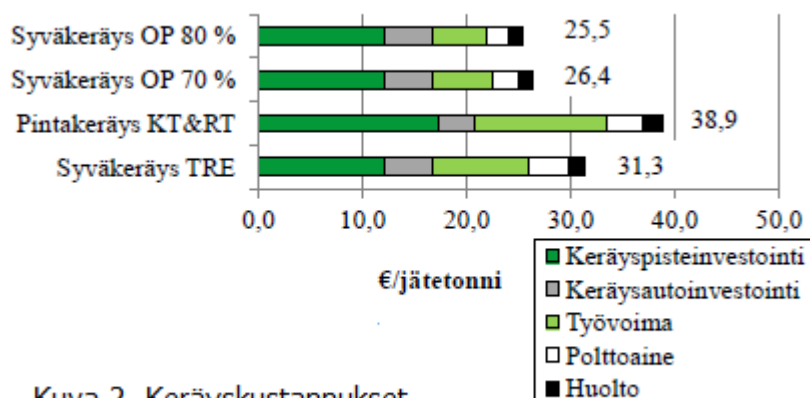
Olympiakylän Huolto Oy:n isännöitsijältä Eija Majalta saamani vastaukset kyselytutkimukseeni kertoivat, että huoltoyhtiöllä on vastattavanaan 21 taloyhtiötä ja 1700 asukasta. Kaikissa näissä yhtiöissä on käytössä pintakeräysastiat, koska astioiden hankinta-aikana ei ollut vielä syväkeräysjärjestelmiä saatavana. Taloyhtiöissä on keskimäärin 1-2 kappaletta bio- ja sekajätteiden pintakeräysastiaa. Astiat tyhjennetään keskimäärin kaksi kertaa viikossa, joista arviolta tyhjennetään noin 200 kiloa jätettä viikossa. Keräyskustannukset ovat noin 4000-8000 € vuodessa taloyhtiöltä.

Eija Maja kertoo, että kaikkiin taloyhtiöihin on jaettu vuodesta 2010 lähtien biojätepusseja asukkaiden käyttöön, mikä on hänen mielestään lisännyt biojätteiden lajitteluinnostusta. Isännöitsijän näkemys asukkaiden lajittelumotivaation lisäämiseen on yksiselitteisesti edulliset jätekustannukset.

### 4.2 Syväkeräyksen asiantuntijan haastattelu

Hannu Lahden haastattelu ja häneltä saamani diplomityömateriaali aiheesta sekajätteen keräysmenetelmien ympäristö- ja kustannusvaikutuksista, antoi suuntaa siihen kuinka paljon jätteiden keräyksen logistiikkaa voitaisiin tehostaa.

Alla esitetty kuva kertoo Molok Oy:n teettämän tutkimuksen mukaan taloyhtiöiden jätekeräysmaksujen hintaeroista ja miten maksut jakaantuvat eri kustannuserien suhteen.



Kuva 2. Keräyskustannukset

Tutkimustulosten mukaan syväkeräysastioiden tyhjennysväli oli keskimääräisesti liian lyhyt, koska keskimääräinen astian täyttöaste jäi vain noin 55 prosenttiin, kun täyttöaste optimi-tilanteessa voisi olla 70 - 80 % (5 m<sup>3</sup> -astiassa noin 230 kg ja 3 m<sup>3</sup> -astiassa noin 130 kg jätettä). Jäteauton polttoaineen kulutus ja keräysaika pienenevät kerättyä jättemäärää kohden, kun astiassa on enemmän jätettä.

Syväkeräysastian (3 - 5 m<sup>3</sup>) tyhjennykseen kuluu noin neljä kertaa enemmän aikaa kuin pintakeräykseen, mutta silti kerättyä jätetonnin kohden syväkeräyksen keräysaika on 28 % lyhyempi kuin pintakeräyksessä. Jos tyhjennysväliä pidennetään ja täyttöastetta nostetaan, voidaan polttoaineen kulutusta vähentää noin 40 %:lla ja keräyskustannuksia 20 %:lla.

Jätehuoltomääräykset ovat aikanaan luotu pintakeräysastioille eikä syväkeräykseen. Tyhjennysvälit ovat mitoitettu pienille pintakeräysastioille ja tiheään tyhjennysväliin. Kerätyn jätetonnin hinta, kuljetuslogistiikan hiilijalanjälki ja häiriö taloyhtiöiden jäteliikenteestä pihamaalla, ei ole mietitty loppuun asti. Jätekuksannuksiin saataisiin huima parannus, jos kapasiteetit täytettäisiin optimaalisesti.

#### 4.3 Asiantuntijahaastatteluiden yhteenveto

Molok Oy:n teettämän tutkimuksen mukaan syväkeräyspisteen kokonaisinvestointi tulee edullisemmaksi kuin pintakeräyspisteen. Koska tyhjennys on työläämpää syväkeräyspisteillä, tulevat työvoimakustannukset kalliimmaksi syväkeräyspaikoilla. Huolto- ja polttoainekustannukset pysyvät suhteellisen samana riippumatta keräystavasta.

Jos ajatellaan keräystavan hyötyjä ja haittoja, on kustannukset tietenkin isossa roolissa. Molok Oy tarjoaa esimerkkinä 1,3 m<sup>3</sup> biojätessäiliön (80 % kapasiteetilla), jonka vastineeksi tarvittaisiin viisi 240 litran pintakeräysastia. Pintakeräyksenä tarvitaan siis huomattavasti enemmän tilaa kuin myös HSY:n jätemaksujen perusteella logistiikkamaksut tulevat näin ollen pintakeräyksessä kalliimmaksi.

Molok Oy:n teettämän tutkimuksen mukaan pintakeräyksen alkuinvestointi ja työvoimakustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin syväkeräyksen, kerättyä jätetonnina kohden. Molok Oy:n teettämän tutkimuksen mukaan syväkeräyksen kokonaiskustannukset tulevat yli 7 prosenttia halvemmaksi kuin pintakeräyksen. Jos syväkeräyksessä keräysaika ajoitettaisiin ja suunniteltaisiin täsmällisemmin, tippuisivat kustannukset siitä vielä 5-6 prosenttia.

Syväkeräyksen ympäristölliset haitat ovat pienemmät kuin pintakeräyspisteillä harvempien tyhjennysvälien takia, mikä vaikuttaa suoraan tuottamaamme hiilijalanjälkeen. Syväkeräyspisteet saadaan sijoitettua siististi maan alle eikä hajuhaittoja juurikaan synny.

## 5 Sekajäte

Sekajäte on sekalainen loppujäte. Siitä pitäisi olla lajiteltuna erikseen muun muassa vaaralliset jätteet ja kaikki uusioraaka-aineeksi kelpaava jäte. Sekajäte sisältää kuitenkin 60 prosenttia uusiutuvaa ainesta, mikä tarkoittaa sitä, että iso osa sekajätteestä olisi mahdollisuus kierrättää. Sekajätteen energia-arvo on hyvä, siksi sen jatkokäsittely polttamalla tehokkaissa voimalaitoksissa on paras ja ekologisin ratkaisu.

Koko ajan mennään kohti hiilineutraalimpaa yhteiskuntaa. Tänä vuonna pääkaupunkiseudulla energiantuotannosta noin 7 prosenttia tuotetaan jätteillä. Jätteiden hyödyntäminen vähentää pääkaupunkiseudun energiatuotannon KHK-päästöjä noin 325 000 tonnia CO<sub>2</sub> -ekv vuodessa. Kaatopaikan KHK-päästöt vähenevät noin 100 000 tonnia CO<sub>2</sub> -ekv vuodessa sekajätteen kaatopaikkasijoituksen loppuessa.

Vuonna 2014 valmistunut Vantaan energian jätteenpolttolaitoksessa käsitellään 320 000 tonnia (939 GWh) kierrätykseen kelpaamatonta sekajätettä. Hyödynnettävä sekajätteen osuus on kaikesta Suomen energiantuotannon polttoaineista 5 prosenttia, mutta arinassa käytettävä maakaasun tarve puolestaan lisääntyy n. prosentilla. Polttolaitoksessa tuotettu kaukolämpö (920 GWh) johdetaan Vantaan kaukolämpöverkkoon, mikä vastaa käyttötarpeeltaan puolta Vantaan vuotuisesta lämmitystarpeesta. [18]

## 5.1 Vantaan jätteenpolttolaitos

Laitoksen pääasiallinen polttoaine on syntypaikkalajiteltu sekajäte. Se on pääosin kotitalouksien, teollisuuden ja palvelualojen sekajätettä, jonka suurimmasta osasta on syntypaikalla eroteltu biojäte, lasi, metalli, keräyskartonki, keräyspaperi, sähkö- ja elektroniikkaromu sekä ongelmajätteet. Sekajätteen keskimääräinen lämpöarvo on 11 MJ/kg.

Käsiteltävän jätteen määrä vuodessa on noin 340 000 tonnia. Laitos tuottaa sähköä 525 GWh/a ja kaukolämpöä 740 GWh/a. Laitoksen kokonaishyötysuhde on 82 prosenttia.

Jätepolttoaineesta noin 80 % toimittaa HSY ja 20 % jäteyhtiö Roskn` Roll Oy Ab. [22]

## 5.2 Laitoksen toimintaperiaate

Jätevoimala koostuu jätteen vastaanotto- ja käsittelylaitteista, kahdesta polttavasta arinakattilasta ja savukaasujen puhdistuslaitteistosta, maakaasua polttavasta kaasuturbiinista, lämmöntalteenottokattilasta ja höyryturbiinista.

Jätteenpolttotekniikkana on arinapoltto, joka on teknisesti varmin jätteenpolttotekniikka ja josta on paljon käyttökokemusta. Nykyaikainen arinakattila sallii vaihtelut polttoaineen

laadussa, mikä mahdollistaa laitoksen tasaisen toiminnan silloinkin kun polttoaineena käytetään lämpöarvoltaan vaihtelevaa jätettä. Maakaasua (n. 61 milj. m<sup>3</sup> vuodessa) käytetään tehostamaan polttoa (maakaasun tehollinen polttoarvo on 36 MJ/m<sup>3</sup>) kuin myös pienemmässä mittasuhteessa polttoöljyä (0-3000 m<sup>3</sup>/a), jotta arina pysyy 850-1000 asteisena ja näin poltto on mahdollisimman puhdasta.

Jätteen palaessa kattiloiden seinäputkistoissa virtaava vesi höyrystyy. Höyry tulistetaan kattilan tulistinpaketeissa (putkista koottu lämmönvaihdinpaketti).

Sähkötuotannon maksimoimiseksi jätekattiloiden tuorehöyryn tulistusta lisätään eli lämpötilaa nostetaan erillisessä lämmöntalteenottokattilassa kaasuturbiinin savukaasujen lämpöenergian avulla. Kaasuturbiinin tehtävänä on tuottaa riittävästi lämpöä (kuumat savukaasut) lämmöntalteenottokattilan tarpeisiin, sekä tuottaa sähköä Vantaan energian sähköverkkoon. Lämmöntalteenottokattila tuottaa lisäksi matalapainehöyryä ja kaukolämpöä.

Lämmöntalteenottokattilalta tuorehöyry ohjataan höyryturbiinille, joka tuottaa sähköä. Turbiinilta höyry johdetaan kaukolämmön lämmönvaihtimille, joissa höyry lauhtuu ja luovuttaa lämpöä kaukolämpöverkkoon. Lauhde pumpataan syöttövesisäiliöistä esilämmittimien kautta takaisin jätteenpolttokattiloihin.

Kattilasta ja savukaasuista poistetaan kuona ja tuhkat, jotka YTV kuljettaa pois laitokselta jatkokäsittelyä varten. Savukaasujenpoisto on hoidettu Vantaan jätteenpolttolaitoksella alansa huipputekniikalla, jolloin laitos alittaa keskimäärin 50 %:lla jätteenpolttodirektiivin sallimat päästörajat.

Jätevoimalassa noudatetaan jätteenpolttoasetuksen (362/20013) asettamia vaatimuksia poltto-olosuhteille:

- Jäte poltetaan mahdollisimman täydellisesti
- Polttolämpötilan oltava 850 astetta vähintään kahden sekunnin ajan
- Jätevoimalassa on automaattinen järjestelmä, joka estää jätteen syöttämisen silloin, jos lämpötila ei ole riittävän korkea.

Pohjakuonaa syntyy 65 500 t/a, joka käytetään hyödyksi esimerkiksi meluvallien rakentamisessa. Kattila- ja lentotuhkaa syntyy vuodessa noin 5 600 tonnia. Savukaasujen reaktiotuotteita jää 13 100 tonnia vuodessa Ekokemin Oy:n käsiteltäväksi. Ongelmajätteitä esimerkiksi jäteöljyjä ja liuottimia syntyy alle 5 tonnia vuodessa. [22]

## 6 Biojäte

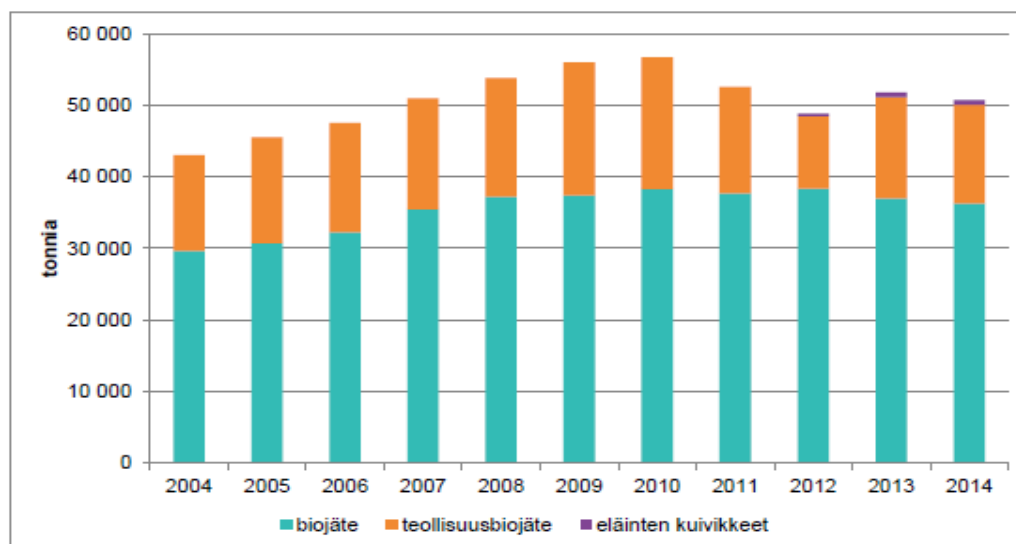
Biojäte pitää sisällään pääasiassa elintarvike-, ruoka- ja puutarhajätettä. Biojäte voi sisältää myös kuitupohjasta jätettä, kuten puuta, paperia ja kartonkia sekä lietettä ja lantaa. Biojätteestä kompostoitua multaa voidaan käyttää elintarvikkeeksi tarkoitettujen juuresten, vihannesten ja marjojen viljelyyn. Multa, joka on tuotettu biojätteen sekaan kompostoidusta lietteestä, voidaan käyttää vain viherrakentamiseen.

Biojäte hajoaa biologisesti joko aerobisessa tai anaerobisissa olosuhteissa. Aerobisissa olosuhteissa tapahtuva biologinen hajoaminen on kompostointia ja anaerobisissa olosuhteissa tapahtuva hajoaminen on mädätystä. Molemmissa prosesseissa jätettä hajottavat mikro-organismit. [9, s. 7]

Kaiken biojätteen (keittiöbiojäte, puutarhajäte, maa-ainekset sekä pehmopaperi) osuus kotitalouksien sekajätteestä on yhteensä noin 39 paino-%, joka on noin 69 kg asukasta kohden vuodessa. [5, s. 19]

Alla esitetyssä taulukossa on eritelty eri biojätteiden kertymät tonneittain Ämmäsuon lajittelukeskuksessa vuosien 2004 ja 2014 välillä.

Taulukko 2. Ämmäsuolla vastaanotettu biojäte



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
biojäte	29 671	30 733	32 260	35 484	37 253	37 400	38 296	37 683	38 404	36 982	36 330
teollisuusbiojäte	13 382	14 799	15 273	15 467	16 549	18 557	18 412	14 880	10 108	14 155	13 750
eläinten kuivikkeet									308	642	633
Yht.	43 052	45 532	47 533	50 951	53 802	55 957	56 708	52 563	48 820	51 779	50 712

## 6.1 HSY:n kompostointilaitos

HSY aloitti biojätteen erilliskeräyksen pääkaupunkiseudulla vuonna 1993. Käsittelyn tavoitteena on biojätteen ympäristöystävällinen käsittely sekä hygieeninen ja korkealaatuinen lopputuote. Kaikki pääkaupunkiseudulla erilliskerätty biojäte käsitellään laitosmaisesti.

Kompostointilaitos otettiin käyttöön vuonna 2007. Sen kompostointikapasiteetti on noin 42 000 tonnia vuodessa. Vanhaa laitosta, joka on vuodelta 1998, käytetään nykyään jälkikompostointiin.

Kompostointilaitoksen prosessi perustuu yleisesti käytettyyn tunnelikompostointitekniikkaan:

- Biojäte vastaanotetaan sisätiloissa ja siihen sekoitetaan tukiaines.
- Laitoksessa on 15 kompostointitunnelia, joiden täyttö ja tyhjennys on automatisoitu. Tunneleiden poistoilma puhdistetaan pesurilla ja biosuodattimella. Laitoksen alla on tiivis vuodontarkkailujärjestelmällä varustettu suojausrakenne.

- Biojätettä kompostoidaan tunneleissa kolme viikkoa.
- Esikompostoitu biojäte siirretään vanhaan kompostointilaitokseen noin kahdeksi viikoksi jälkikompostointia varten.
- Lopuksi komposti viedään ulkoaumoihin. Aumoissa kypsynyt komposti käytetään mullan raaka-aineena viherrakentamiseen.

Biojätteen käsittelyä täydennetään, tänä vuonna käyttöönotetussa, mädätystekniikkaan perustuvalla biokaasulaitoksella. [19]

## 6.2 Ämmässuon biokaasuvoimalaitos

Kaatopaikkakaasu on suurimmaksi osaksi metaania (n. 57 %), hiilidioksidia ja pieniä määriä rikki-, kloori- ja vety-yhdisteitä ja muita epäpuhtauksia (kuten As, Cr, Cu, Pb). Metaania muodostuu kaatopaikoilla eloperäisen jätteen hajotessa anaerobisesti. Se kuinka paljon ja kuinka nopeasti metaania muodostuu, riippuu muun muassa jätteen laadusta, määrästä, iästä ja käsittelytavoista sekä vallitsevista ympäristöoloista ja kosteudesta kaatopaikan sisällä.

Ämmässuon kaatopaikka on pohjoismaiden suurin. Toukokuussa 2010 käyttöönotettu kaasuvoimala pystyy hyödyntämään kaiken uudella ja vanhalla kaatopaikalla kerättävän kaatopaikkakaasun. Voimala vähentää jätteenkäsittelykeskuksen hiilidioksidipäästöjä vuosittain noin 8500 tonnilla. [19]

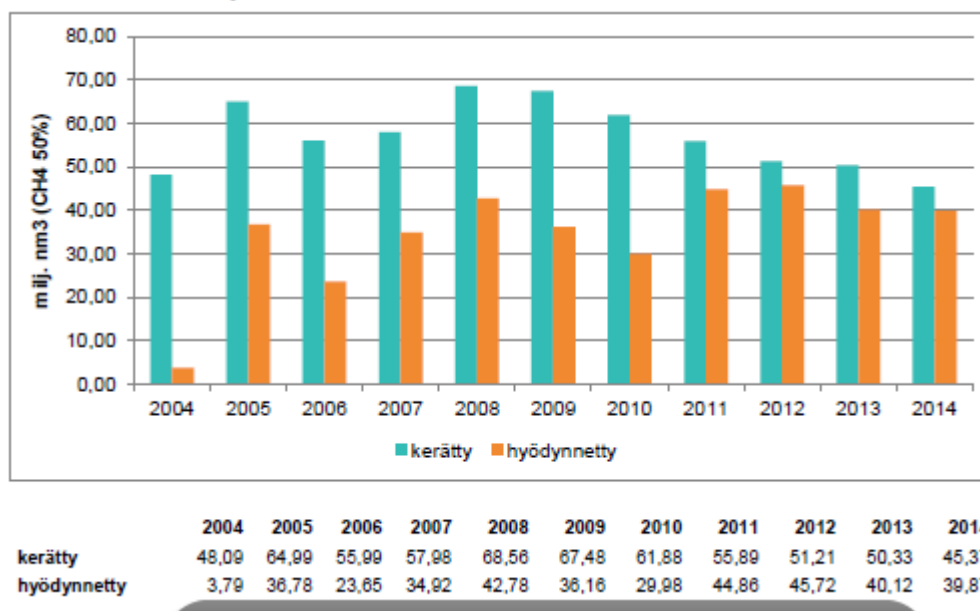
Ämmässuon jätteenkäsittelykeskuksessa syntyvä biokaasumäärä 55 Mm<sup>3</sup>/vuosi vastaa lähes puolta koko Suomen biokaasutuotannosta. Voimala tuottaa sähköä noin 8000 prosessien lämmittämiseen. [18]

Kaatopaikan voimalaitos on alun perin suunniteltu kaatopaikalta vapautuvan kaatopaikkakaasun hyödyntämiseksi. Kaatopaikkakaasua hyödynnetään kaasuvoimalassa sähkön ja lämmön yhteistuotannossa (max. 17 MW sähköä ja 15 MW lämpöä). Kaasun määrä on alkanut kuitenkin hiipua arvioitua nopeammin. [16 ja 18]



Alla esitellyssä taulukossa on verrattu kerätyn kaatopaikkakaasun määrä suhteessa siihen miten kaasu on hyödynnetty.

Taulukko 3. Ämmäsuon kaatopaikalla kerätty ja hyödynnetty kaatopaikkakaasu



### 6.3 Biojätteen uusi mädätyslaitos Ämmäsuolla

Helsingin seudun ympäristöpalvelut ovat aloittaneet 2014 uuden mädätyslaitoksen rakentamisen Ämmäsuolle (käyttöönotto 2015 alussa), jonka tarkoituksena on biojätteen ympäristöystävällinen käsittely ja lopputuotteena biokaasu. Mädätyslaitoksessa syntyvä biokaasu hyödynnetään parhaalla mahdollisella hyötysuhteella sähkön ja lämmön yhteistuotannossa. Biojätteestä ohjataan 70 % mädätykseen ja 30 % suoraan kompostointiin.

Mädätyslaitos on osa HSY:n biojätteen käsittelykokonaisuutta, jossa yhdistetään mädätyksen ja kompostoinnin parhaat puolet uudella tavalla niin sanotulla osavirtamädätys ja kuivamädätystekniikalla. Valmistuessaan laitos pystyy käsittelemään vuosittain 60 000 tonnia biojätettä, mädätykseen tästä ohjataan vuosittain 44 000 tonnia.

Sähköä voimalassa tuotetaan 84 %:n hyötysuhteen saavuttavassa uudessa biokaasumoottorivoimalassa, jonka sähköteho on noin 1,8 MW ja lämpöteho ilman ORC:tä noin 1,8 MW. Voimalaan liitettävän ORC-prosessi tuottaa moottorin lämmöstä lisäsähköä noin

0,12 MW teholla. Yli 75 prosentin hyötysuhteen saavuttamiseen riittää, että laitoksessa tuotetusta lämmöstä hyödynnetään noin 1,2 MW. Biojätteen käsittelylaitosten lämpötehon tarve on jatkuvaa riippuen vuodenajasta, mutta keskimäärin se on 0,3 - 2,2 MW. [17]

Biokaasun tuotanto mädätyslaitoksella on noin 6,5 Mm<sup>3</sup>/vuodessa, mikä vastaa noin 1800 omakotitalon sähkön kulutusta ja 700 omakotitalon lämmön tarvetta vuodessa. Liikennepolttoaineeksi jalostettuna määrä vastaa noin 2700 henkilöauton kulutustarvetta. [18]

#### 6.4 Hsy:n teettämä kysely biojätteiden kierrätysinnostuksesta

Selvityksen mukaan (HSY 2012) biojätteen erilliskeräysvelvoitteen piiriin kuuluvissa asuinkiinteistöissä (vähintään 10 asuntoa) pääkaupunkiseudulla sekajätteeseen päätyy elintarviketä 37 - 40 kg/henkilö/vuosi.

Alle 35-vuotiaat lajittelevat harvemmin kuin sitä vanhemmat. Sinkut ja kahden hengen taloudet lajittelevat enemmän kuin suuremmat perheet (HSY:n kuluttajakäyttämiskysely, TNS Gallup 2014)

Naiset lajittelevat biojätettä miehiä selvästi useammin. Naisista 71 % ja miehistä 62 % lajittelee jätteensä aina/usein/melko usein.

Noin 70 % kerrostaloissa asuvista lajittelee biojätteen aina/usein/melko usein eli 30 % kerrostalossa asuvista ei lajittele biojätettä kovin usein, 10 % harvoin tai ei koskaan, 2 % sanoo, ettei jätettä synny. Omistusasunto lisää lajitteluaktiivisuutta, vuokra-asuminen taas vähentää. [7]

#### 6.5 Miksi ihmiset eivät lajittele?

HSY:n teettämien asukaskyselyjen mukaan vuonna 2012+2014 merkittävimmät syyt siihen mikseivät ihmiset lajittele biojätteitään ovat:

- 1) biojätettä syntyy vähän ja sen lajittelu katsotaan turhaksi. (52 % vastaajista 2012 ja 2014 36 % vastaajista)
- 2) oman keittiön puutteet muun muassa ei ole astiaa tai tilaa sellaiselle. Työteho-seurannan mukaan lajitteluastioiden lukumäärä vaikuttaa suoraan lajitteluinnokkuuteen. (35 % 2012 / 33 % 2014)
- 3) motivaatio puuttuu tai lajittelu on vaivalloista ja pakkaaminen hankalaa.
- 4) lajittelu koetaan turhaksi (noin 22 %), koska uskottiin muun muassa, että biojätettä ei hyödynnetä. Vain noin 5 % katsoo, että lajittelusta on hyötyä. [7]

## 7 Lean

Lean on laatujohtamisen periaatteiden soveltamista tuottamiseen. Sen sijaan, että keskitytään kokonaisuuden optimoimiseen. Tavoitteena on tuottaa asiakkaalle parasta mahdollista arvoa ja poistaa hukkaa tuottajan tarpeet huomioiden. Käytännössä tämä tarkoittaa asiakastyytyvyyden (virtaustehokkuus) ja tuottajatytyvyyden (resurssitehokkuus) maksimointia.

Yrityksen tai organisaation tehtävänä on tuottaa asiakkaille ja itselleen arvoa. Tuon suorittamiseen kuluu aikaa. Tätä aikaa kutsutaan läpimenoajaksi. Läpimenoaika pitää sisällään arvoa lisäävää ja ei-arvoa lisäävää aikaa. Arvoa lisäävällä ajalla tarkoitetaan niitä asioita, joista asiakas on valmis maksamaan suoraan tai epäsuorasti. Ei-arvoa lisäävä aika on arvoa lisäävän vastakohta. Läpimenoajan ja arvoa lisäävän ajan suhdetta kutsutaan virtaustehokkuudeksi ja prosessin jaksoajan tehokkuudeksi. (PCE, Process Cycle Efficiency).

Läpimenoajan pidentyessä aikaa käytetään muuhunkin kuin arvon tuottamiseen asiakkaalle. Resurssien käyttö ei rajoitu enää asiakastarpeeseen vaan enenemissä määrin ei-arvoa lisääviin asioihin. On huomattava, että tuottipa työ asiakkaan silmissä arvoa tai ei, tarvitsee työn tekeminen resurssit. Yrityksen resursseja käytetään mm- varastojen, ajan muiden tarpeellisten resurssien hallintaan. Olemassa olevien resurssien sitoutuessa ei-arvoa lisäävään työhön, laskee työn tuottavuus. Tämän takia Leanin keskeinen tavoite

on lyhentää läpimenoaikaa virtaustehokkuuden kasvattamiseksi. Tämä tarkoittaa lajittelun motivoinnissa sitä miten löytää kaikkien toimijoiden pullonkaulat, mitkä estävät biojätteiden kierrätyksen toteutumisen parhaimmalla mahdollisella tavalla. [13]

## 7.1 JIT imuperiaate

JIT tarkoittaa Just-in-time, eli juuri oikeaan aikaan tapahtuvaa toimintaa. Suomessa käytetään JIT-lyhenteen sijasta enemmän termiä JOT, joka tulee sanoista ”Juuri Oikeaan Tarpeeseen”. JIT-mallin perusideana on toimittaa vain ja ainoastaan tarvittavia raaka-aineita tai tuotteita niitä tarvitseville asiakkaille vasta silloin kun niitä tarvitaan ja vain sen verran kuin niitä tarvitaan. Puhutaan imuohjausjärjestelmästä, jonka tarkoituksena on luoda tuotantojärjestelmä, jonka tärkein kriteeri on helppo ohjattavuus. [14]

Biojätteiden kierrätyksen JIT-periaatetta sovellettaessa on tärkeää tarkistaa logistinen toimivuus. Keräysastioiden täyttöasteen optimointi, jotta keräyskustannukset saadaan mahdollisimman alas, hiilijalanjälki pienenee ja muu ympäristöhaitta mm. melu vähenisi.

### 7.1.1 JIT pelisäännöt biojätteen kierrätyksessä

- 1) Kannattavuus  
Tavoitteena kustannustehokkuus asiakkaalle (taloyhtiölle). Pohtiminen kumpi tulee edullisemmaksi, syväkeräys- vai pintakeräysastia.
- 2) Kilpailukykyiset tuotteet  
Kuljetusyritysten kilpailutus ja logistiikan toimivuuden arviointi.
- 3) Joustavuus  
Keräysastioiden täyttöasteen optimointi. Logistiikan muutoskykyisyys tarpeen vaatiessa.
- 4) Lajitteluun motivoituneet asukkaat  
Pitää yllä asukkaiden kiinnostusta, sitoutuneisuutta ja innostusta kierrätykseen erilaisten motivaattoreiden avulla. Taloyhtiöiden yhteistyö asukkaiden ja HSY:n välillä oltava mutkatonta, tiivistä ja toimivaa.
- 5) Palkitsemisjärjestelmän kehittäminen  
Suunnitellaan menetelmät, miten palkitaan asukkaita ja taloyhtiöitä kierrätystehokkuudesta.

### 7.1.2 JIT-periaatteet biojätteen kierrätyksessä

JIT-periaattein toimivassa biojätteen kierrätyksessä asukkaat ovat sitoutuneet kierrättämään biojätteensä, keräyspisteet ovat optimoitu, logistiikka on kilpailutettu ja virheprosentti on 0. Kierrätykselle asetetaan selkeät standardit. Saadaan palautteet ongelmista, kuten laadusta ja kapasiteetista. Kun jokainen väliporras varmistaa, että kierrätys etenee, miten on sovittu, niin asiat hoituvat.

- oikeaan aikaan
- oikeaan paikkaan
- sovitun määrän
- oikean laatuksena
- oikeassa kuljetusyksikössä
- suunnitelluin kustannuksin
- sovittuun hintaan

Paras hyöty saavutetaan silloin, kun jokainen toimija mukaan lukien asukkaat, taloyhtiö, logistiikka ja kunta noudattavat samoja periaatteita. [15, s.39-42]

### 7.2 Ohjauksen tukijärjestelmät

Oikein suunniteltu tuotantojärjestelmä antaa perustan helpolle ja luotettavalle ohjaukselle. Ohjaus ei kuitenkaan toimi pelkällä fyysisellä järjestelyllä, vaan vaatii tuekseen:

- oikeat ohjaustiedot
- imuohjausjärjestelmän
- työstandardit
- sovitut pelisäännöt
- toimintatavat [1, s. 45]

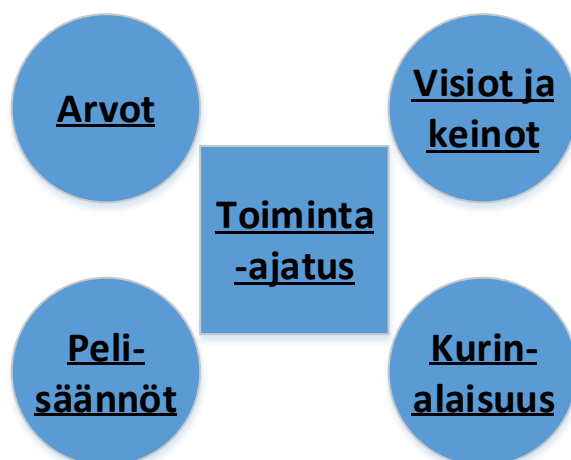


Kuva 3. Lean tukijärjestelmän riippuvaisuustekijät

### 7.3 Vaikuttaminen arvoilla ja pelisäännöillä

Ihmisten toimintaa ei muuteta vain tavoitteilla ja suunnitelmilla. Ensisijaisesti ihmisten käyttäytymiseen vaikuttavat hänen arvonsa. Arvojen ja ajattelutavan muutos lajitteluun vie aikaa. Aikaa voidaan kuitenkin lyhentää

- luomalla edellytykset, jotka luonnostaan johtavat uudenlaiseen käyttäytymiseen
- tunnistamalla tarvittavat arvot, näyttämällä esimerkkiä ja arvojen avulla kommunikoimalla
- arvot on konkretisoitava pelisäännöillä ja toimijoiden tekojen on vastattava puheita
- kertomalla HSY:n visioista, arvoista ja toimintaperiaatteista



Kuva 4. Lean periaatteen keskiö

Asukkaiden tiedottaminen on tärkeää esimerkiksi INFRA-menetelmän avulla. INFRA-menetelmällä jaetaan yrityksen tuottama jalostusarvo koko yrityksen tekemällä tuntimäärällä. Näin jokainen voi nähdä, miten jalostusarvo jakautuu yrityksen sisällä ja miten HSY:n toiminta vaikuttaa omaan hyvinvointiin. On vaikea ymmärtää miljoonia, mutta on helppo ymmärtää oman osuutensa suuruus ja sen suhde muihin kustannuksiin ja yrityksen voittoon. [1, s. 53, 58 - 59, 64 - 65 ]

Minkälainen meidän pääkaupunkiseutulaisten ympäristö olisi ilman HSY:n tuottamia palveluja? Asukkaiden on todella tärkeää tietää, mitä tapahtuu roskapussille, jonka heidän keräysastiaan yhtälailla kuin miten juomaveteni valmistuu. Nykypäivän arjessa olemme vain tottuneet siihen, että nämä asiat puhtaasta vedestä jätteiden loppusijoitukseen hoi-  
tuvat kuin itsestään. Jotta ihminen voi ottaa vastuuta teoistaan tai tekemättä jättämisistään, on hänen tärkeää tietää miten koko koneisto toimii ja varsinkin mitä silloin tapahtuisi, jos se ei toimisi.

Luomalla uusi biobonusjärjestelmä, jonka tarkoituksena on jakaa tuotto osittain taloyhtiöille ja asukkaille, motivoi kuluttajia sitoutumaan paremmin biojätteiden lajitteluun. Tällä keinoin asukkaat poimivat suoraan kierrätyksen hyödyn itselleen. Järjestelmän perusidea on, mitä enemmän kierrätät biojätettä, sitä enemmän hyödyt. HSY:n määrittelemästä biojätteiden vähimmäismäärästä lähtien maksimiin saa taloyhtiö tai vielä tehollisemmin, asukas saisi HSY:n määrittelemän bonuksen. Bonus voi olla alennus keräyskustannuksista, lahjakortti tai jokin muu yleishyödyllinen rahaan verrattava hyödyke. HSY:n toiminnassa kierrättäjille jaettava bonus voidaan laskea HSY:n raaka-ainekustannuksiin, mikä takaa jatkuvan biojätteen saannin jatkossakin. HSY:n jatkojalostaessa biojätteen sähköksi ja lämmöksi, saa yritys tuottoa, joka osittain jaetaan takaisin sinne mistä koko jätteiden hyödyntämistoiminta saa alkunsa eli kuluttajille.

Tavoitteiden pitää olla selkeitä, realistisia, hyväksyttyjä sekä sellaisia, joiden mukaan jokainen voi elää. [1, s. 121]

#### 7.4 Laadunohjauksen tukijärjestelmät biojätteenkierrätyksessä

Asiakkaan vaatima laatu ohjaa toimintaa. Laatu ja ajanhallinta luovat kilpailuetua ja kannattavuutta. Laadunohjauksen periaatteet, terveyden, turvallisuuden ja ympäristöasioiden lisäksi pitää sisältyä toimintaperiaatteeseen.

**Laatu:**

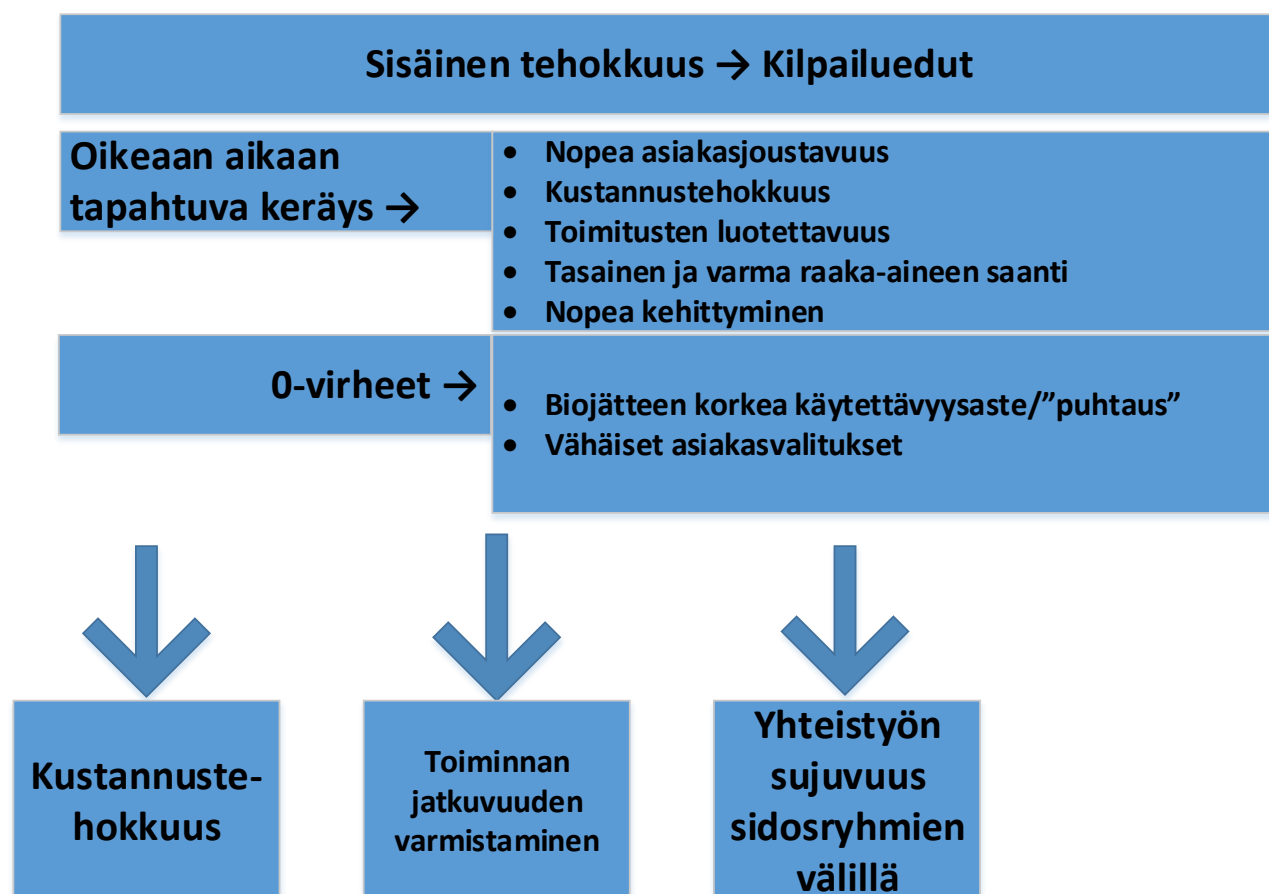
- Nollavirhe-periaate laskee laaduttomuuskustannuksia. Vähäinen virheiden määrä johtaa ylivoimaiseen laatuun, kuten oikein lajiteltuun biojätteeseen ja logistiikan sujuvaan kulkuun.
- Virheetön analysointiketju on ensisijaisen tärkeää ja prosessin toimivuus luo yrityksen luotettavuutta asiakkaalle asti
- Laadunhallinta lisää asiakastyytyväisyyttä ja tuotannon sujuvuutta

**Aika:**

- Oikein määritellyt keräysajat laskevat kaikkien osapuolten kustannuksia.
- Oikein määritellyt keräysajat johtavat toimitustehokkuuteen, joka merkitsee entistä luotettavampaa toimintaa.
- Ajanhallinta lisää asiakastyytyväisyyttä ja kilpailuetua

Kun toiminta on oikein organisoitu, korkea laatu ja matalat kustannukset eivät ole ristiriidassa keskenään. [2, s. 18, 28 - 31]





Kuva 5. Lean periaatteen laadunhallinta biojätteenkierrätyksessä

## 7.5 Sisäiset valmiudet

JIT-tuotantofilosofian oppiminen, soveltaminen ja jatkuva kehittäminen edellyttävät sen hallitsevia ihmisiä. Pitää hankkia riittävät valmiudet sekä JIT-filosofian soveltamiseen että jatkuvaan kehittämiseen. [1, s.73]

- yksinkertaistaminen
- kommunikointi
- henkilökohtainen kehittyminen
- oikea ihminen oikealle paikalle
- moniottelijat
- varahenkilöt
- ehdoton järjestys

Organisaation ja toimintatapojen yksinkertaistaminen. Vastuualueet pitää selventää ja päätöksentekoa yksinkertaistaa. Varmistetaan tiedonkulku kaikkiin tarvittaviin suuntiin organisaatiossa. Sovitaan aikataulut ja pelisäännöt. Jokaisen toimijan henkilökohtainen kehittyminen. Toimihenkilöiden koulutus ja valitun tuotantofilosofian ja pelisääntöjen noudattaminen. Oikea henkilö oikealle paikalle on oltava yhteisesti sovittu periaate. Moniottelijat eli moniosaajat ovat tärkeä voimavara yritykselle, jotta voidaan varmistaa jatkuva ja sujuva tuotanto. Varahenkilöstöä pitää olla hälytysvalmiudessa hetkellisessä henkilöstövajauksessa.

## 7.6 Visiot, strategiat ja toimintaperiaatteet

Tavoitteena suunnitella avaintulokset, jotka toteuttavat yrityksen missiot, visiot, ja strategiset tavoitteet. Suunnitellen ydinosaamisen käyttö siten, että siitä on hyötyä kaikille sidosryhmille. Oman organisaation ja sidosryhmien lyhyen ja pitkän aikavälin tarpeiden tasapainoitus. Toteuttaa järjestelmällisin menetelmin yrityksen strategiaa ja sitä tukevia toimintaperiaatteita. Niillä saavutetaan tavoitteet lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Tulosten, suorituskyvyn ja tavoitteiden määrittäminen. Nämä perustuvat missioon ja visioon sekä parhaiden organisaatioiden suorituskäytäntöihin.

Lean ei ole itseisarvo, vaan sen on tuottava yrityksen ja muiden toimijoiden päivittäistä toimintaa ja pitkän aikavälin tavoitteita. Yrityksen on tunnettava missionsa, visionsa, arvonsa ja eettiset periaatteensa sekä strategiansa ja tavoitteensa, joihin se pyrkii. Strategiset tavoitteet ja suunnitelmat luovat pohjan prosessien kehittämisohjelmalle. Ilman niitä ohjelma jää tyhjän päälle. [1, s. 24, 124]

## 7.7 Lean kulttuurin luominen

Lean ei ole vain joukko menetelmiä ja periaatteita. Niistä on muodostuttava tapa toimia ja yrityksen kulttuuri. Se ei synny vain Lean-menetelmiä ja -periaatteita oppimalla, vaan vaatii vahvan pohjan, jonka päälle voi rakentaa. [2, s. 12]

Saavuttaakseen parhaan mahdollisen laadun ja toimivan yhteistyön asukkaiden kanssa on perusedellytyksenä, että pullonkaulat poistetaan, ohjaus toimii moitteettomasti, työn-

jako on selkeä, oikea henkilö on oikealla paikalla, kustannuksia vähennetään, lajittelumotivaatiota pidetään yllä, virheet korjataan heti ja kommunikoinnin pitää pelata sekä tuotantoketjussa että asiakkaan päässä. Kuluttajat ovat HSY:n tärkein resurssi, siksi on tärkeää, että ihmisten tietoisuutta infrastruktuurimme ylläpidosta ja kierrätyksen tärkeydestä pidetään jatkuvasti yllä. [1, s.113-123]

## 8 Yhteenveto

Tämän lopputyön tavoitteena oli tutkia biojätteen lajittelun toteutumista taloyhtiöissä, jätteen loppusijoitusta ja pohtia asukkaiden motivaation nostamista lajitteluinnokkuudessa. Kyselytutkimuksen lähettäminen ja yhteydenotot isännöitsijöille viiteen eri isännöitsijätoimistoon eivät tuottaneet juurikaan tulosta, huonon vastausinnokkuuden takia. Siksi perustan ratkaisuehdotukseni pitkälti HSY:ltä saamiini tutkimustuloksiin ja syväkeräysrytityksen asiantuntijahaastatteluun ja Molok Oy:n teettämiin tutkimustuloksiin.

Tutkimustulosten mukaan jokaisen pääkaupunkiseutulaisen tuottaman sekajätteen sekaan päätyy noin 40 kiloa vuodessa kierrätettävää biojätettä, joten kierrätyspaikkatehokkuutta olisi tarpeen nostaa. HSY:n teettämien tutkimusten mukaan biojätteiden lajittelemattomuuden suurimmiksi syiksi lukeutuivat asukkaiden tietämättömyys siitä, miten eritelty biojäte oikeasti hyödynnetään, tilanpuute asunnossa, vaivalloisuus ja se, ettei biojätettä syntyisi talouksissa.

HSY pääasiallinen keino lajitteluinnokkuuden lisäämiseksi on tiedottaminen, mutta muitakin ratkaisuja on tarpeellista miettiä ja ottaa huomioon, kun halutaan nostaa lajittelumotivaatiota. Tiedottamisessa on tärkeää lisätä ymmärrystä ja tietoisuutta siitä, mikä etu lajittelusta on juuri minulle, viedessäni biojätteet eriteltyyn astiaan. Banaaninkuori mul-tasäkistä, lämmöstä, polttoaineesta tai sähköstä -periaatteella, saa ihmiset ymmärtämään jatkojalostuksen valtavan merkityksen. Tiedotusta voisi lisätä jokaiseen talouteen jaettavalla selkokiekisellä oppaalla tai lehtisellä, keräyspisteen infotaululla ja yleisellä mainonnalla nykypäivänä niin merkittävässä mediassa kuin sosiaalisessa mediassa ja muissa markkinointikanavissa. Kierrätyskampanjoiden toteuttaminen julkisuudenhenkilöiden avulla, voisi olla osaltaan hyvä motivaatiota herättelevä keino lajittelua vieroksuville ku-

luttajille. Ideana on tehdä infrastuktuurimme näkymättömän toiminnan näkyväksi ja esittää kierrätyksen helppous jokaiselle meille arkipäivän perusaskareena sekä tuoda HSY näytävästi esille sen toteuttavana yrityksenä.

Selvästi omistusasunnoissa lajitteluinnokkuus oli suurempaa kuin vuokratalouksissa. Vuokratilastoissa eivät ihmiset välttämättä sitoudu niin aktiivisesti infrastruktuurin ylläpitoon kuin omistusasunnossa asuvat. Näin ollen pitäisi miettiä, mikä juuri yksilötasolla motivoisi ihmistä kierrättämään riippumatta asunnon omistussuhteesta. Talon järjestys- säännöt saavat väkisin ihmisiä muuttamaan toimintojaan. Taloyhtiöiden järjestyssääntöihin olisi hyvä merkitä pykälä jätteen lajitteluvollisuudesta, jota jokaisen asukkaan on noudatettava. Uudistunut jätelaki ei suoranaisesti vielä velvoita tai pakota jätteen kierrätykseen, mutta taloyhtiön hallituksen yhteisestä päätöksestä voidaan jokainen asukas sitouttaa lajitteluun.

Taloyhtiöiden on hyvä miettiä ja kilpailuttaa syvä- ja pintakeräyspisteiden kustannuserot ja miettiä ympäristölliset arvot. Kumpi tulee edukkaammaksi ja kumpi pitää paremmin huolta kiinteistön siististä yleisilmeestä ja lajittelun käytännöllisyydestä. Syväkeräyksessä syntyy vähemmän asukkaille haitallista melua ja liikennettä harvempien keräysvälien ansiosta. Syväkeräyksessä saadaan punnittua jätteen tarkka määrä ja sitä kautta kustannus selvitettyä kutakin noutokertaa kohden. Näin ollen myös alla esiteltävä motivointiehdotus voisi toteutua helpostikin syväkeräyspisteiden omaavilla taloyhtiöillä.

Kun halutaan miettiä positiivisin keinoin motivaation lisäystä lajittelussa, voitaisiin tarjota palkitsemismeneteettia ja sitä kautta ihmisten sitouttamista kierrättämiseen. Mitä tehokkaammin kierrätät, sitä enemmän säästät tai tienaat. Biojäte on kallisarvoista materiaalia HSY:lle varsinkin uuden mädätyslaitoksen käyttöönoton jälkeen. Nyt asukkaat maksavat HSY:lle arvokkaan raaka-aineen poistamisesta kiinteistöltään, josta taas HSY tekee laitoksensa takaisinmaksuajan jälkeen tuottoa. Jotta HSY takaisi raaka-aineensa saannin lisäntyvissä määrin, voisi tuoton osittainen jakaminen takaisin taloyhtiöille tai asukkaille olla motivoiva tekijä asukkaiden biojätteen kierrätyksessä. Esimerkiksi voidaan ottaa käyttöön biobonus-menetelmä, jolloin asukkaiden jätemaksut pienenevät sitä mukaan mitä enemmän biojätettä kierrätetään. Vaihtoehtoisesti HSY voisi tarjota mädätyslaitoksesta tuotettua kaukolämpöä halvemmallalla biojätekiintiön täyttäneille taloyhtiöille.

Tietenkin tässä järjestelyssä pitää ottaa huomioon kaikki tahot: taloyhtiön koosta, omistus- vai vuokra-asunto talouksiin ja niin edelleen. Biobonusratkaisuna voi olla jokin muu-kin palkkio, joka herättelisi jokaista asukasta lajittelemaan asumisstatuksestaan, iästään tai sukupuolestaan riippumatta.

Vaivalloisuuteen ja tilanpuutteeseen voisi HSY haastaa kaikki taloyhtiöt mukaan kierrätykseen jakamalla asukkaille keräyspisteillä ilmaisia biojätepusseja. Biojätepussien kustannukset voi joko taloyhtiö lisätä vuosibudjettiin tai HSY:n jakamana taloyhtiöille lisätä keräyskustannuksiin. Paperiset biojätepusset vievät todella vähän tilaa ja pysyvät ilman astiaakin pystyssä. Pussin sisälle voi upottaa hieman sanomalehteä tai paperia taatakseen paremman imukyvyn biojätteestä kerääntyneelle nesteelle. Näin ollen likaantumisesta ja tilanpuutteesta ei voi tulla kynnyskysymys lajittelussa. Tilanpuutteeseen on HSY:n sivuilla esitelty hyviä ohjeita, joista asukkaat voivat ottaa mallia, josta HSY: n olisi hyvä tiedottaa näkyvämmiin asukkaita.

Se luulo ettei biojätettä syntyisi kotitalouksien kulutuksessa, saattaa johtua myös tietämättömyydestä eli siitä mitä on biojäte. Todella tärkeää olisi varmistaa, että jokaisen taloyhtiön keräyspisteellä on tarpeeksi selvästi informoitu se mitä saa ja mitä ei saa laittaa biojäteastiaan ja mitä biojäte ylipäänsä on. Taloyhtiöt tai HSY voisivat jakaa ajoittaisen muistutuksen tästä asukkaille postitse ja samassa kiittää asukkaita lajittelusta.

Isot perheet ja alle 35-vuotiaat olivat vähiten motivoituneita lajittelemaan jätteensä. Olisi hyvä aloittaa heti kouluissa ja muissa kasvatustilaisuuksissa opettamalla kierrättämisen tarpeellisuudesta ja siitä, miten lajittelu arkipäivässä on hyvinkin helppoa ja vaivatonta. Esimerkiksi HSY:n resursseja voitaisiin hyödyntää pitämällä luentoja ja opastuksia kouluille ja päiväkoteihin, jolloin lapset vievät tietonsa kotiin ja vaikuttavat vanhempiensa asenteeseen. Esimerkiksi roskamaskotin avulla voidaan esittää ja kertoa lapsille lajittelusta innostamalla näin positiivisen mielikuvan avulla lapsi tai nuori mukaan koko perheen yhteiseen "lajitteluharrastukseen". Asennekasvatus on tärkeää, jotta jo lapsesta saakka kasvaa ymmärrys vastuustamme ympäristöä kohtaan. Sen mitä lapsetkin osaavat tehdä, siihen pystyvät varmasti myös vanhemmatkin.

## Lähteet

- 1 Kaartinen Johanna. Uudistuva jätelaki ja kuluttajan jätelakiopas. Insinööriyö. Laurea-ammattikorkeakoulu. 2012
- 2 <http://www.taloyhtio.net/hoku/jatehuolto/>. Luettu 7.5.2015
- 3 <http://www.jly.fi/jateh0.php?treeviewid=tree2&nodeid=0>.  
Luettu 7.5.2015
- 4 [http://www.stat.fi/til/jate/2013/jate\\_2013\\_2014-11-27\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/jate/2013/jate_2013_2014-11-27_tie_001_fi.html).  
Julkaistu 27.11.2014. Luettu 7.5.2015
- 5 [https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/Documents/Julkaisut/2\\_2013\\_pks\\_kotitalouksien\\_sekajatteen\\_maaja\\_ja\\_laatu\\_lr.pdf](https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/Documents/Julkaisut/2_2013_pks_kotitalouksien_sekajatteen_maaja_ja_laatu_lr.pdf) Saatu HSY:ltä.
- 6 <http://www.jly.fi/jateh6.php?treeviewid=tree2&nodeid=6>. Luettu 7.5.2015
- 7 Taustafaktoja\_lajittelusta.pdf
- 8 [https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/HSY\\_jatehuollon\\_hinnasto\\_2015\\_su.pdf](https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/HSY_jatehuollon_hinnasto_2015_su.pdf). Luettu 11.5.2015
- 10 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>. Julkaistu 17.6.2011. Luettu 7.5.2015
- 9 Seppälä Heini. Biojätteen lajitteluseuranta Hangossa. Insinööriyö. EV-TEK-ammattikorkeakoulu. 2005
- 11 [http://www.ym.fi/fi-fi/Ymparisto/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Jatelainsaadanto](http://www.ym.fi/fi-fi/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Jatelainsaadanto).  
Julkaistu 1.4.2015. Luettu 13.5.2015
- 12 <http://www.vantaanenergia.fi/FI/TIETOAKONSERNISTA/JATEVOIMALA-HANKE/Sivut/default.aspx>. Luettu 15.5.2015
- 13 <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>. Luettu 18.5.2015

- 14 [http://www.mindtools.com/pages/article/newSTR\\_78.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_78.htm).  
Luettu 15.5.2015
- 15 Tuominen Kari 2010. Lean käytännössä. Yritysesimerkkejä tehokkaista lean-periaatteista ja -käytännöistä. A Bonnier Group Company. WS Bookwell Oy.
- 16 <http://www.hs.fi/kaupunki/a1392615522602>. Samuli Laita, Helsingin sanomat. Luettu 18.5.2015
- 17 [https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy/uutishuone/2014/Sivut/madatyslaitoksen\\_biokaasu\\_hyodynnetaan.aspx](https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy/uutishuone/2014/Sivut/madatyslaitoksen_biokaasu_hyodynnetaan.aspx). Julkaistu 1.12.2014. Luettu 20.5.2015
- 18 [https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/tapahtumat/seminaarit/ilmastoseminaari/Documents/Ilmastoseminaari%202013/Salo\\_Markku\\_Jatevirroista\\_uutta\\_energiaa\\_HSY\\_130213.pdf](https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/tapahtumat/seminaarit/ilmastoseminaari/Documents/Ilmastoseminaari%202013/Salo_Markku_Jatevirroista_uutta_energiaa_HSY_130213.pdf)
- 19 <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/jatehuolto/jatteenkasittelykeskus/kaatopaikkakaasu/Sivut/default.aspx>
- 20 Lahti, Hannu. 2015. Asiantuntija. Molok Oy, Nokia. Haastattelu 7.5.2015
- 21 Kyselytutkimus jätteidenlajittelusta. Isännöitsijälle suunnattu sähköpostikysely. 13.5.2015
- 22 Vantaan energian ympäristölupapäätös jätevoimalalle. 30.12.2009. Uudenmaan ympäristökeskus. (<https://www.vantaanenergia.fi/fi/TietoaKonsernista/jatevoimalahanke/Documents/>)

**Liite 1. Isännöitsijän kyselytutkimuksen vastaus**

13.5.2015

**Kysymykset isännöitsijälle, Olympiakylän huolto Oy**

- 1) Kuinka monta taloyhtiötä ja asukasta isännöintitoimistonne huolittaa?
  - 21 kpl yhtiötä ja n. 1700 asukasta
- 2) Kuinka monessa hoitamassanne taloyhtiössä on pintakeräysastiat ja monessa on syväkeräysastiat?
  - kaikissa pintakeräysastiat
- 3) Miksi näihin ratkaisuihin on päädytty?
  - alkuperäinen ratkaisu. Syväkeräysastioita ei vielä ollut markkinoilla
- 4) Kuinka monta sekajäte- ja biojäteastiaa on keskimäärin taloyhtiöillä ja kuinka usein nämä tyhjennetään?
  - 1 – 2 sekajäteastiaa ja 1- 2 biojäteastiaa
  - tyhjennykset n. 2 krt / vko
- 5) Mitkä ovat jätemäärät seka- ja biojätteessä kiloina?
  - arviolta n. 200 kg / vko (hyvin vaikea arvioida, riippuen yhtiön koosta ja asukasmäärästä)
- 6) Mitkä ovat kuukausittaiset tai vuosittaiset jätekustannukset bio- ja sekajätteelle/taloyhtiö?
  - n. 4000- 8000 €/vuosi riippuen yhtiön koosta
- 7) Kuinka monessa taloyhtiössä jaatte biojätepusseja ja mistä lähtien?
  - kaikissa taloyhtiöissämme alkaen vuodesta 2010
- 8) Onko biojätepussien jakaminen lisännyt asukkaiden kierrätysinnostusta?
  - kyllä mielestämme
- 9) Onko biojätteen kierrätyksessä ollut mitään ongelmia? Jos on niin mitä?
  - tietoomme ei ole tullut ongelmia



- 10) Onko mielestänne kierrätyksestä informoitu asukkaita tarpeeksi tehokkaasti? Miten informaatiota voitaisiin parantaa?
- HSY:n aktiivisella tiedottamisella
- 11) Miten mielestänne asukkaan biojätteen kierrätysinnostusta voitaisiin lisätä?
- edullisilla kustannuksilla
- 12) Voisivatko taloyhtiöt tehdä jotakin enemmän/paremmin, jotta biojätettä kierrätettäisiin enemmän?
- omasta puolestamme olemme ideoineet biojätepussit roska-aitauksiin valmiiksi asukkaille ja kehittelemme uusia ideoita, mutta tällä hetkellä mennään nykytilanteessa.

**Kiitos!**

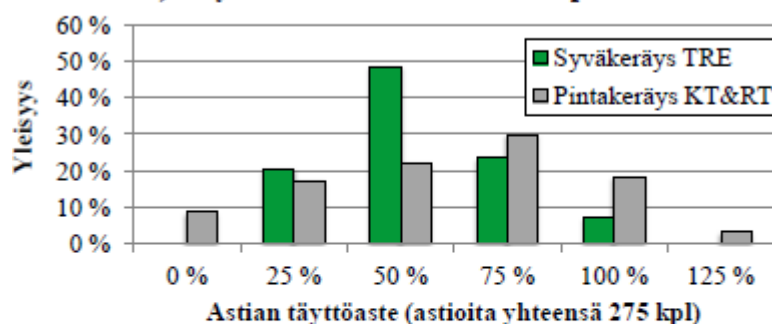
## Tiivistelmä diplomityön tuloksista

### Diplomityö, 2015, Jenni Rahkonen: Sekajätteen keräysmenetelmien ympäristö- ja kustannusvaikutusten tarkastelu.

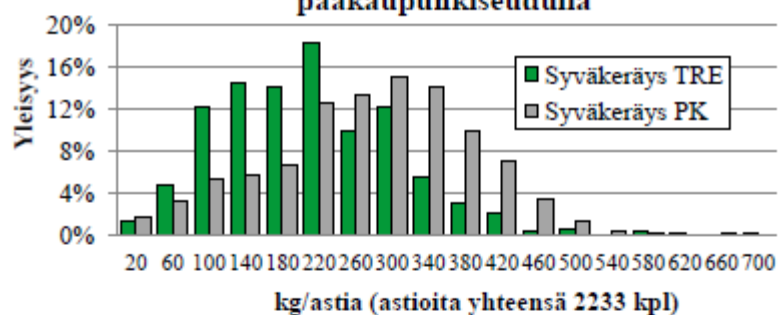
*Molok Oy on rekisteröinyt Syväkeräys<sup>TM</sup>-tavaramerkin ja sitä käytettiin diplomityössä yrityksen luvalla.*

- Työssä tarkasteltiin sekajätteen syväkeräystä ja pintakeräystä Tampereen ja pääkaupunkiseudun alueilla keväällä 2014 (31.3.–31.5.2014)
- Syväkeräystä (3 ja 5 m<sup>3</sup> - astiat) ja pintakeräystä (660 l-astiat) tarkasteltiin kerros- ja rivitalo-alueilla
- Tietoja kerättiin jätelaitosten suunnitteluohjelmista sekä kenttätöissä
- Tulosten perusteella syväkeräysastioiden kapasiteettia ei hyödynnetty tehokkaasti vaan astioiden tyhjennysväli oli liian lyhyt
- Tyhjennettyjen syväkeräysastioiden keskimääräinen täyttöaste oli alhainen (55 % astian tilavuudesta) ja jätemäärä pieni (5 m<sup>3</sup>-astiassa n. 230 kg jätettä ja 3 m<sup>3</sup>-astiassa n. 120 kg)
- Syväkeräyksen keräysaika kerättyä jätetonnin kohden oli noin 28 % lyhyempi kuin pintakeräyksessä, vaikka yhden syväkeräysastian tyhjennykseen kului noin 4 kertaa enemmän aikaa kuin 660 l-pinta-astian tyhjennykseen
- Syväkeräyksen polttoaineen kulutus oli noin 11 % suurempi kerättyä jätemäärää kohden kuin pintakeräyksessä. Syväkeräysastioita kerättiin koko Tampereen alueella, kun taas pintakeräys keskittyi tiiviille kerrostaloalueelle. Syväkeräyksessä oli enemmän siirtymisajoa ja siten polttoaineen kulutus oli suurempi. Mikäli syväkeräysastiat tyhjennettäisiin täydempinä, ylimääräiset käynnit keräyspisteillä poistuisivat ja siten polttoaineen kulutus pienenis
- Keräysaika ja polttoaineen kulutus pienenevät kerättyä jätemäärää kohden, kun astiassa on enemmän jätettä. Tämän takia on tärkeää, että tyhjennysväliä pidennetään, jotta syväkeräysastioissa olisi keskimäärin 70–80 % täyttöaste.
- Työssä mallinnettiin tilanteita, joissa täyttöaste olisi korkeampi
- Tällöin keräysaika ja polttoaineen kulutusta voisi pienentää jopa 40 % ja keräyskustannuksia 20 %.
- Syväkeräys on ympäristöystävällisempi menetelmä kuin pintakeräys, koska harventamalla tyhjennysväliä keräyspisteille ei tarvitse ajaa yhtä usein, jolloin polttoainetta kuluu vähemmän
- Jätekuorma täyttyy tyhjentämällä jätettä pienemmästä määrästä astioita
- Keräysautojen liikenne ja niiden aiheuttamat päästöt asuinalueella vähenevät, kun ne käyvät keräyspisteillä harvemmin
- Syväkeräysastioiden käyttöikä on pidempi kuin 660 l-pinta-astioiden, joten syväkeräysastioiden käyttöiän aikana kerätään enemmän jätettä kuin pinta-astioihin. Tämän takia syväkeräysastioiden valmistuksessa käytettyjen materiaalien määrä on pienempi ja siten tuotannon ympäristövaikutukset pienemmät kuin pinta-astioilla verrattuna niillä kerättyyn jätemäärään

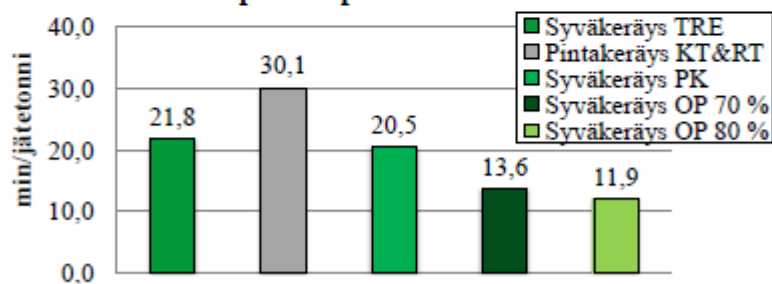
## 1) Täyttöaste astioissa seurantapäivinä



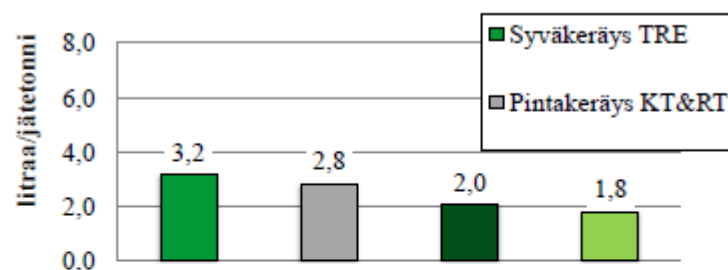
## 2) Astian jätemäärä Tampereella ja pääkaupunkiseudulla



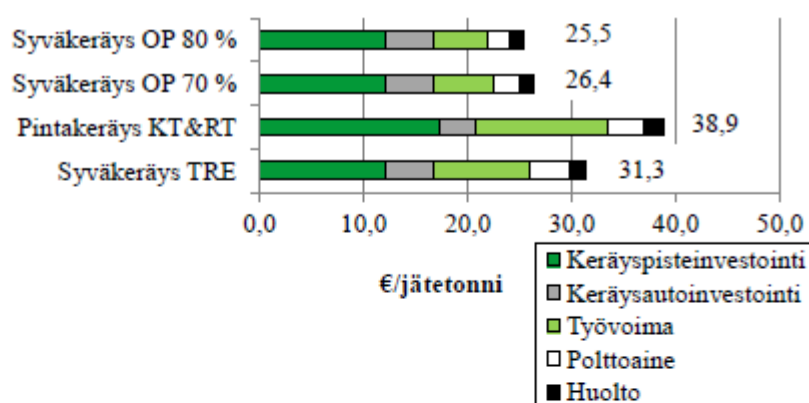
## 3) Keräysaika Tampereella ja pääkaupunkiseudulla



#### 4) Polttoaineen kulutus Tampereella



#### 5) Keräyskustannukset



#### Lyhenteet:

- *Syväkeräys TRE*: Syväkeräys Tampereella kerros- ja rivitaloalueilla
- *Pintakeräys KT&RT*: Pintakeräys Tampereella kerros- ja rivitaloalueilla 660 l-astioilla
- *Syväkeräys OP 70 %*: Optimoitu syväkeräys, jossa astioiden täyttöaste on 70 %
- *Syväkeräys OP 80 %*: Optimoitu syväkeräys, jossa astioiden täyttöaste on 80 %